

F 16 H 59/48

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 2852 195 C2

⑤ Int. Cl. 4:
B 60 K 41/04
F 16 H 5/40

②① Aktenzeichen: P 28 52 195.1-21
②② Anmeldetag: 2. 12. 78
②③ Offenlegungstag: 19. 6. 80
②④ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27. 8. 87

DE 2852 195 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑥① Zusatz in: P 30 18 032.6

⑦② Erfinder:
Heeß, Gehard, Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE; Müller,
Alfred, Dr.-Ing., 7520 Leonberg, DE

⑤⑤ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 20 01 941
DE-OS 23 38 122

⑤④ Steuervorrichtung für ein selbsttätig schaltendes Getriebe

Ist-Beschleunigung V_r

*Soll-Beschleunigung aus
Betriebsparametern, Schaltpunktverschiebung
M_d-Wandlerkennlinie,
Fahrzeuggewicht,
Straßenneigung*

DE 2852 195 C2

1. Steuervorrichtung für ein selbsttätig schaltendes Getriebe eines Kraftfahrzeugs mit Drehmomentwandler, mit einer Vergleichsvorrichtung zum Vergleich von der Ist-Beschleunigung des Kraftfahrzeugs entsprechenden Werten mit der Soll-Beschleunigung entsprechenden Werten, wobei durch eine Korrekturvorrichtung (41; 50, 51, 52) in Abhängigkeit dieses Vergleichs die Lage mindestens eines Schaltpunkts veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung (40) zur Berechnung eines der Soll-Beschleunigung proportionalen Signals in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Fahrzeugs vorgesehen ist und daß in Abhängigkeit dieser Betriebsparameter des Fahrzeugs und dem Ausgangssignal der Vergleichsvorrichtung ein Schaltpunkt aus einer Vielzahl möglicher Schaltpunkte ausgewählt wird.

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Berechnung der Soll-Beschleunigung einen Kennlinienspeicher (3) für die Kennlinie der Wandlerübersetzung aufweist, dessen Eingängen Eingangssignale zugeführt sind, die für die Drehzahl der Turbine des Wandlers, die Motordrehzahl sowie das am Pumpenrad des Wandlers wirksame Moment charakteristisch sind, und dessen Ausgangssignal für das Turbinenmoment charakteristisch ist.

3. Steuervorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung (11, 12, 13, 14) zur Erzeugung eines für den Fahrwiderstand unter Berücksichtigung des Gewichts des Fahrzeugs und der Straßenneigung charakteristischen Signals vorgesehen ist, daß eine Rechenschaltung (7, 8) zur Ermittlung der zur Beschleunigung des Kraftfahrzeugs verfügbaren Antriebskraft aus dem Turbinenmoment vorgesehen ist, daß die Antriebskraft vermindert um den Fahrwiderstand dem normalen Eingang eines Summierglieds (17) zugeführt ist, dessen invertierendem Eingang ein Signal zugeführt ist, das die gemessene Beschleunigung multipliziert mit einem fest vorgegebenen Wert für das Gewicht des Fahrzeugs repräsentiert, und daß das Ausgangssignal der Summierschaltung (17) der Korrekturschaltung (41; 50, 51, 52) zugeführt ist.

4. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rechenvorrichtung zur Ermittlung des Motormoments vorgesehen ist, die einen Kennlinienfeldspeicher (31) für das Kennlinienfeld des Wandlers und einen Kennlinienfeldspeicher (30) für das Kennlinienfeld des Motors aufweist, daß eine Steuereinrichtung (32) zur Vorgabe einer Motordrehzahl vorgesehen ist, die beiden Speichern (30, 31) zugeführt ist, daß die für das Motormoment charakteristischen Signale der beiden Speicher einer Vergleichsschaltung (33) zugeführt sind, die dann, wenn der Unterschied zwischen den beiden Ausgangssignalen eine vorbestimmte Grenze unterschreitet, eines der beiden ihr zugeführten Signale auf einer Ausgangsleitung (34) ausgibt, und die dann, wenn der Unterschied der beiden Signale die Grenze überschreitet, ein Signal an die Steuereinrichtung (32) abgibt, um den vorgegebenen Wert für ω_M zu ändern.

5. Steuervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein

Schaltpunktrechner (41; 50, 51, 52) vorgesehen ist, dem ein vom Unterschied zwischen der berechneten Beschleunigung und der gemessenen Beschleunigung abhängiges Signal zugeführt wird, und der ein Ausgangssignal liefert, das für diejenige Drehzahl charakteristisch ist, bei der der Schaltvorgang des Getriebes erfolgen soll.

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Steuervorrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs. Eine derartige Vorrichtung ist aus der DE-PS 20 01 941 bekannt. Bei der bekannten Vorrichtung ist eine Änderung des Schaltpunkts zwischen dem zweiten und dem dritten Gang eines selbsttätig schaltenden Getriebes eines Kraftfahrzeugs in Abhängigkeit von der Straßenneigung dadurch möglich, daß geprüft wird, ob bei Vorliegen eines bestimmten Geschwindigkeitsbereichs und eines bestimmten Bereichs der Drosselklappenöffnung ein vorgegebener Grenzwert einer Ist-Beschleunigung für längere Zeit unterschritten wird. Ist dies der Fall, so wird das automatische Getriebe zurückgeschaltet. Unabhängig von der Steilheit der Straße erfolgt das Zurückschalten immer bei der gleichen Kombination von Drehzahl- und Drosselklappenstellung, sofern nur eine vorbestimmte Straßensteigung überschritten ist.

Bei der DE-OS 23 38 122 wird ebenfalls ein Vergleich zwischen einem Istwert und einem Sollwert der Beschleunigung durchgeführt und eine Kennlinienumschaltung zwischen zwei Kennlinien dann vorgenommen, wenn der Istwert den Sollwert überschreitet. Bei der Überschreitung eines solchen Beschleunigungssollwertes wird eine Umschaltung zwischen zwei festgelegten Kennlinien pro Getriebebegang vorgenommen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den Schaltpunkt stetig in Abhängigkeit von Fahrparametern, beispielsweise der Straßenneigung, dem Luftwiderstand, der Zuladung usw. zu ändern.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

Vorteile der Erfindung

Die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 beschriebene Erfindung weist den Vorteil auf, daß mit einfachen Mitteln eine Steuerungsvorrichtung geschaffen wird, bei der der Schaltpunkt stetig in Abhängigkeit von der Straßenneigung geändert werden kann, so daß unabhängig von der Straßenneigung das Schalten immer bei einer solchen Drehzahl bzw. Fahrgeschwindigkeit erfolgen kann, daß das Fahrzeug nach dem Hochschalten noch ausreichend stark durch den Antriebsmotor beschleunigt werden kann. Für die Veränderung des Schaltpunktes wird dabei nicht nur die Straßensteigung berücksichtigt, sondern auch andere den Fahrwiderstand beeinflussende Größen, beispielsweise das Fahrzeuggewicht, das je nach Zuladung verschieden ist, der Luftwiderstand, der in Abhängigkeit von einem montierten Dachgepäckträger erheblich zunehmen kann, und gegebenenfalls auch anderen Größen. Alle diese Größen können zweckmäßigerweise zu einem resultierenden Fahrwiderstand zusammengefaßt werden. Die Sollbeschleunigung wird dabei vorzugsweise unter Zu-

grundelegung einer eben verlaufenden Straße und unter Zugrundelegung der geringst möglichen Beladung des Fahrzeugs berechnet. Straßensteigungen und sonstige oben bereits erwähnte Einflußgrößen führen dann zu einer Erhöhung des Fahrwiderstandes.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gekennzeichnet. So ist es im Rahmen der Erfindung zwar ohne weiteres möglich, das Turbinenmoment unmittelbar meßtechnisch zu erfassen, sehr viel einfacher ist jedoch in vielen Fällen die im Anspruch 2 angegebene Möglichkeit der Berechnung des Turbinenmoments. Anspruch 3 kennzeichnet eine konkrete Möglichkeit der Berechnung der Änderung des Fahrwiderstands aufgrund der oben erläuterten Einflußgrößen. Die Ausführungsform gemäß Anspruch 4 hat den Vorteil, daß das Motormoment nicht unmittelbar gemessen werden muß, was zwar möglich, aber unter Umständen aufwendig ist, sondern daß dieses Motormoment aus leicht verfügbaren Größen, nämlich der Drosselklappenstellung und der Turbinendrehzahl bzw. einer dieser Drehzahl proportionalen Größe in einem iterativen Verfahren sehr schnell mit ausreichender Genauigkeit berechnet werden kann.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Rechenschaltung zur Ermittlung der Abweichung ΔW des wirksamen Fahrwiderstands vom theoretischen Fahrwiderstand unter Zugrundelegung einer ebenen Fahrstrecke und der geringstmöglichen Beladung des Fahrzeugs;

Fig. 2 zeigt einen Beschleunigungs- und Wegrechner, der in vorteilhafter Weise bei Ausführungsformen der Erfindung verwendet werden kann;

Fig. 3a und b zeigt, wie das Motormoment unter Zuhilfenahme von zwei Kennlinienfeldern berechnet werden kann;

Fig. 4 zeigt ein Schaltkennfeld zur Verschiebung des Schaltpunkts in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit, dem Motormoment und der Änderung des Fahrwiderstands;

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung der gesamten erfindungsgemäßen Steuervorrichtung;

Fig. 6 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel einer Einzelheit der Anordnung nach Fig. 5; und

Fig. 7 zeigt wiederum ein anderes Ausführungsbeispiel einer Einzelheit der Fig. 5.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die hier verwendeten Symbole haben folgende Bedeutung: M : Moment; α : Drosselklappenstellung; ω : Drehzahl; γ : Steigung der Straße; W : Fahrwiderstand mit der Dimension einer Kraft; F : Zur Beschleunigung des Fahrzeugs verfügbare Kraft.

Bei den Indizes bedeuten: M : Motor, P : Pumpenrad des Wandlers, T : Turbinenrad des Wandlers, G : Getriebe.

J ist das Trägheitsmoment aller drehenden Teile, reduziert auf die Motordrehzahl. i_w und i_G sind die Wandler- bzw. Getriebeübersetzung, \bar{u} ist die Übersetzung aus Achsübersetzung und Rollradius, η ist der Wirkungsgrad der Antriebskonfiguration.

f , ϕ , $c_w A$ sind Widerstandsbeiwerte, v ist die Fahrzeuggeschwindigkeit, B die Bremskraft, g ist die Erdbeschleunigung.

ρ ist die Luftdichte. b ist die Beschleunigung.

Die mit einem Dach versehenen Zeichen, z. B. \hat{b} , sind diejenigen Größen, die unter Zugrundelegung einer ebenen Fahrstrecke und einer minimalen Beladung des Kraftfahrzeuges als Sollgrößen berechnet worden sind.

In Fig. 1 sind einem Summierglied 1 mit einem normalen und einem invertierenden Eingang, das somit eine Subtraktion durchführt, die Größen M_M und $\hat{\omega}_M$ zugeführt, wobei die Größe $\hat{\omega}_M$ durch einen Multiplizierer 2 mit dem Massenträgheitsmoment J multipliziert wird, bevor sie dem invertierenden Eingang zugeführt wird. Das Ausgangssignal des Summierglieds 1 ist das Moment M_P , das am Pumpenrad wirksam ist, und dieses Ausgangssignal wird einem Eingang eines Kennlinienspeichers 3 zugeführt, der unter Verwendung von Dioden oder günstig im Zusammenhang mit Mikroprozessorauswertung in Speicherzellen (Datenspeicher) verwirklicht sein kann, und in dem die Funktion $M_T/M_P = f(\omega_T/\omega_M)$ enthalten ist. Dem Dividendeneingang einer Divisionsschaltung 5 ist die Größe ω_T zugeführt, dem Divisoreingang die Größe ω_M , wobei die Größe ω_T wie dargestellt, durch Multiplizierung der Größe ω_G mit dem Übersetzungsverhältnis des Getriebes i_G erhalten ist.

Die Ausgangsgröße der Divisionsschaltung 5 ist dem anderen Eingang des Kennlinienspeichers 3 zugeführt, dessen Ausgangssignal die Größe M_T ist, die mit den Multiplizierern 7 und 8 mit den Größen i_G und \bar{u} sowie η multipliziert wird und die errechnete zur Beschleunigung des Fahrzeugs zur Verfügung stehende Kraft F ergibt, die dem normalen Eingang eines Summierglieds 10 zugeführt ist. Am Ausgang des Summierglieds 10 ist ein Integrierer 11 angeschlossen, dessen Ausgangssignal, wie dargestellt, zwei Eingängen eines Multiplizierers 12 zugeführt ist, der somit das Ausgangssignal $m^2 \phi^2$ liefert, die nach Multiplizierung mit der Größe $(\phi/m + c_w A/2m^2 g)$ in einem Multiplizierer 13 einem Eingang eines Summierglieds 14 zugeführt ist. Einem weiteren Eingang dieses Summierglieds 14 wird die Größe $m f$ zugeführt. Der Ausgang des Summierglieds 10 ist mit dem normalen Eingang eines Summierglieds 17 verbunden, dessen invertierendem Eingang die in einem Multiplizierer 15 mit der Masse m des Fahrzeugs multiplizierte gemessene Beschleunigung b zugeführt ist. Das Ausgangssignal des Summierglieds 14 wird in einem Multiplizierer 16 mit der Erdbeschleunigung g multipliziert, und die sich ergebende Größe W_{eff} ist dem Subtraktionseingang des Summierglieds 10 zugeführt. Die Größe W_{eff} bezeichnet den berechneten effektiven Fahrwiderstand, der die Widerstandsbeiwerte berücksichtigt und die minimale Beladung des Fahrzeugs und eine Straße ohne Neigung voraussetzt. Am Ausgang des Summierglieds 17 erscheint das Ausgangssignal ΔW , das Änderungen des Fahrwiderstands anzeigt, beispielsweise wenn sich die Straßenneigung verändert oder sich der Fahrwiderstand aus anderen Gründen ändert, beispielsweise wegen Änderung der Windgeschwindigkeit.

Die Schaltungsanordnung nach Fig. 1 vergleicht somit ein mit der errechneten Beschleunigung \hat{b} durch einen konstanten Faktor, nämlich die Fahrzeugmasse m bei minimaler Beladung verknüpft Signal am Ausgang der Summierschaltung 10 mit einem Signal, das sich durch Multiplizierung der gemessenen Beschleunigung b mit der gleichen Fahrzeugmasse m ergibt, und liefert das von diesem Vergleich abhängige Ausgangssignal ΔW , das zur stetigen Steuerung der Lage des Schalt-

punkts verwendet wird.

Anstatt Änderungen der Zuladung und Straßenneigungen als eine Änderung des wirksamen Fahrwiderstands auszudrücken, könnte man auch statt dessen alle Einflußgrößen rechnerisch zu einer Änderung der Straßenneigung oder zu einer Änderung der Fahrzeugmasse zusammenfassen.

Es ist möglich, die Fahrzeuggeschwindigkeit durch Messung der Getriebeausgangsdrehzahl ω_G zu messen. Durch Differentiation und Berücksichtigung von \bar{u} kann die Fahrzeugbeschleunigung b ermittelt werden. Eine hiervon abweichende Möglichkeit bietet die in Fig. 2 gezeigte Rechenschaltung, die sich besonders für eine digital arbeitende Korrekturschaltung eignet. Obwohl die in Fig. 2 gezeigte Schaltung vorteilhafterweise ebenfalls als digitale Schaltung verwirklicht wird, sind der leichteren Übersicht halber in Fig. 2 Symbole verwendet, wie sie aus der Analog-Rechentechnik bekannt sind. Das Symbol Δ bezeichnet die Änderung der Werte zwischen zwei Verarbeitungszyklen im Digitalrechner. Nur aus dem Grund, daß diese Zeit kurz ist, liefert die Schaltung aus Fig. 2 gültige Ergebnisse, da hier mit einer über das Zeitintervall konstanten Beschleunigung gerechnet wird. Der Schaltung wird ein Signal Δv zugeführt, das aus einem Signal $\Delta \omega_G$ durch Multiplikation mit dem Wert $1/\bar{u}$ erhalten wurde. Das Signal Δv wird zwei Eingängen eines Multiplizierers 20 zugeführt, der somit das Ausgangssignal $(\Delta v)^2$ liefert, und dem Eingang einer Integrierschaltung 21, die eine Integration über die Zeit durchführt. Das Ausgangssignal des Multiplizierers 20 wird dem Dividendeneingang einer Dividierschaltung 22 zugeführt, und deren Divisoreingang wird das verdoppelte Ausgangssignal der Integrierschaltung 21 zugeführt; am Ausgang der Dividierschaltung erscheint somit das Signal $(\Delta v)^2 / (2(\Delta s)) = b$, also die Beschleunigung. $\Delta \omega_G$ ist dabei die Drehzahländerung zwischen zwei Zeitpunkten, dementsprechend ist Δv die zwischen diesen Zeitpunkten auftretende Geschwindigkeitsänderung und Δs der zwischen den beiden Zeitpunkten vom Fahrzeug zurückgelegte Weg.

Das Motormoment M_M kann unmittelbar durch eine Drehmomentmessung oder auf andere Weise ermittelt werden, beispielsweise durch Messung der Ansaugluftmenge, wobei das Motormoment der Ansaugluftmenge pro Zeiteinheit proportional ist. Auch die Berechnung aus der Drosselklappenstellung α , ω_M und einem Motorkennlinienfeld ist möglich.

Fig. 3 zeigt eine andere Möglichkeit der Ermittlung des Motormoments. Diese Schaltung kann auf unterschiedliche Weise realisiert werden, und sie ist also nicht auf die dargestellte Ausführungsform beschränkt. Die Rechenschaltung enthält einen Kennlinienfeldspeicher 30, in dem die Funktion $M_M = f(\omega_M)$ für verschiedene Werte von α als Parameter gespeichert ist. Außerdem ist ein weiterer Kennlinienfeldspeicher 31 vorgesehen, in dem die Funktion $M_M = f(\omega_M)$ mit dem Wert ω_T/ω_M als Parameter gespeichert ist. Hier gilt, daß der Motor direkt mit dem Pumpenrad des Wandlers gekoppelt ist. Ist das nicht der Fall, so wird in 31 der Index M durch P ersetzt, und es muß das Übersetzungsverhältnis zwischen Motor und Pumpe berücksichtigt werden. Eine Steuereinrichtung 32 gibt einen Wert für ω_M vor, der beispielsweise der niedrigstmöglichen Drehzahl im interessierenden Bereich entspricht. Dieser Wert ω_M wird den beiden Kennlinienfeldspeichern 30 und 31 zugeführt, außerdem wird dem Speicher 30 als weiteres Eingangssignal der Wert α zugeführt, und dem Speicher 31 als weiteres Eingangssignal der Wert ω_T . Die beiden

Kennlinienfeldspeicher ermitteln aus den ihnen zugeführten Eingangsgrößen jeweils einen Wert für das Motormoment M_M ; beide ermittelten Werte werden einer Vergleichsschaltung 33 zugeführt, die feststellt, ob die Differenz der beiden eingegebenen Werte unterhalb eines vorgegebenen Werts liegt; ist dies der Fall, so wird das von den Kennlinienfeldspeichern 30 und 31 ermittelte Motormoment als mit der Wirklichkeit übereinstimmend angesehen und auf einer Ausgangsleitung 34 ausgegeben und dem entsprechenden Eingang der Schaltungsanordnung nach Fig. 1 zugeführt. Ist die Differenz zwischen den beiden errechneten Werten des Motormoments größer als der vorgegebene Wert, so gibt die Vergleichsschaltung 33 über eine Leitung 35 ein Signal an die Steuereinrichtung 32 ab, woraufhin diese den Vorgabewert für ω_M um einen vorbestimmten Wert verändert, woraufhin die beiden Speicher 30 und 31 einen neuen Wert für das Motormoment ausgeben. Der Vorgabewert für ω_M wird solange verändert, bis die Vergleichsschaltung 34 eine genügend genaue Übereinstimmung der beiden ermittelten Motormomente feststellt und den entsprechenden Wert ausgeben kann. Fig. 3b zeigt den Algorithmus, nachdem dieser Rechenvorgang abläuft.

Im Kennlinienfeldspeicher 31 ist eine nicht eigens dargestellte Rechenschaltung enthalten, die den Wert ω_T/ω_M ermittelt, der als Parameter benötigt wird, und die diesen Wert an einer Ausgangsleitung ausgibt; dieser Wert kann unmittelbar dem Kennlinienspeicher 3 der Anordnung nach der Fig. 1 zugeführt werden, die Dividierschaltung 5 wird dann also nicht benötigt.

Fig. 4 zeigt in einer dreidimensionalen Darstellung eine mögliche Schaltpunktverschiebung in Abhängigkeit vom Turbinenmoment M_T , der Fahrzeuggeschwindigkeit v und der Änderung des Fahrwiderstands ΔW , die durch Beladung und Steilheit der Straße und andere Einflußgrößen bewirkt ist. Bei ebener Strecke und geringstmöglicher Beladung erfolgt die Schaltpunktverschiebung gemäß der Vorderkante der ins Koordinatensystem eingezeichneten Fläche, bei maximaler Beladung und maximaler Steigung der Straße gemäß der Hinterkante dieser Fläche, dabei erfolgt das Hochschalten also bei einer höheren Fahrgeschwindigkeit und somit bei einer höheren Motordrehzahl als dem erstgenannten Fall. Wie Fig. 4 erkennen läßt, erfolgt bei sich stetig änderndem ΔW eine stetige Änderung des Schaltpunkts. Die Schaltkennlinien (-flächen) sind hier durch Geraden dargestellt. In einem Datenspeicher können jedoch beliebige Kurvenformen realisiert werden.

Fig. 5 zeigt schematisch die gesamte Steuervorrichtung für das automatisch schaltende Getriebe. Die in Fig. 1 gezeigte Anordnung ist als ΔW -Rechner 40 dargestellt, dem die bereits erläuterten Eingangsgrößen zugeführt sind. Das Ausgangssignal ΔW des Rechners 40 ist einem Eingang eines Schaltpunktrechners 41 zugeführt, dem als weitere Eingangsgrößen die Drehzahl ω_G und das Turbinenmoment M_T zugeführt sind. Dieser Schaltpunktrechner kann als Speicher ausgebildet sein, in dem die Werte einer Schaltpunktfäche, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist, eingespeichert sind, wobei die Fahrzeuggeschwindigkeit v und die Getriebedrehzahl ω_G unmittelbar ineinander umgerechnet werden können, wenn die Getriebeübersetzung, die Radübersetzung und der eingelegte Gang bekannt sind. Der Rechner 41 liefert an einer Ausgangsleitung 42 ein Signal, das für diejenige Drehzahl des Getriebes charakteristisch ist, bei deren Erreichen das Hochschalten des Getriebes in den nächsthöheren Gang in nicht näher dargestellter

Weise bewirkt wird. Der Einfachheit halber ist in Fig. 4 und in Fig. 5 lediglich die Berechnung für das Hochschalten z. B. vom zweiten in den dritten Gang dargestellt; es versteht sich, daß zum Herunterschalten vom dritten in den zweiten Gang eine ähnliche Schaltungsanordnung vorgesehen sein kann, gleiches gilt für das Hochschalten und das Zurückschalten vom ersten in den zweiten Gang und umgekehrt, ebenso für alle weiteren Gänge.

Die dem Rechner 41 in Fig. 5 zugeführte Größe ΔW kann auch negative Werte annehmen, nämlich dann, wenn das Fahrzeug eine Gefällstrecke befährt. Bei einem größeren Gefälle, entsprechend einem verhältnismäßig hohen Betrag des Werts ΔW ist es genau so wie bei einer steilen Steigung zweckmäßig, nicht in den nächsthöheren Gang zu schalten, um die Bremskraft des Motors nach Möglichkeit auszunutzen. Zur Verarbeitung negativer Werte von ΔW kann die Schaltpunktläche nach Fig. 4 nach negativen Werten von ΔW erweitert sein, was in Fig. 4 nicht eigens dargestellt ist.

Eine andere Möglichkeit zeigt Fig. 6; hier ist ein Betragsbildner 45 vorgesehen, dem das Signal ΔW zugeführt wird und der an seinem Ausgang ein Signal abgibt, daß dem Betrag des Eingangssignals entspricht. Hier ist das Schaltverhalten des Getriebes also nur von dem Betrag des Werts ΔW abhängig.

Die Anordnungen nach Fig. 5 und 6 liefern unmittelbar ein der Schalt-Drehzahl entsprechendes Signal. Es ist aber auch möglich, gemäß Fig. 7 eine Schaltungsanordnung 50 vorzusehen, die einen Kennlinienspeicher mit der Funktion $M=f(\omega_G)$ enthält, und die ein Ausgangssignal ausgibt, das für diejenige Drehzahl charakteristisch ist, bei der bei minimaler Beladung auf ebener Fahrstrecke der Schaltvorgang ausgelöst werden soll. Außerdem ist eine Korrekturschaltung 51 vorgesehen, der das Signal ΔW oder bei einer anderen Ausführungsform auch das Signal $|\Delta W|$ zugeführt wird, und die einen Kennlinienspeicher enthält, in dem die Funktion $\Delta W=f(\Delta W)$ gespeichert ist, also die in Abhängigkeit von ΔW erforderliche Schaltpunktverschiebung. Diese Korrekturschaltung 51 gibt ein Ausgangssignal ab, das charakteristisch ist für die erforderliche Verlagerung des Schaltpunkts nach höheren Drehzahlen. Die beiden Ausgangssignale der Schaltungen 50 und 51 werden in einer Summierschaltung 52 addiert, deren Ausgangssignal somit charakteristisch ist für diejenige Drehzahl, bei der der Schaltvorgang unter Berücksichtigung der Beladung des Fahrzeugs und der Neigung der Straße erfolgen soll. Eine nicht dargestellte Vergleichsschaltung stellt fest, wann diese Drehzahl, bei der es sich beispielsweise um die Getriebedrehzahl handeln kann, erreicht ist und löst dann den Schaltvorgang des Getriebes aus.

Da sich während des Schaltvorgangs verschiedene Eingangsgrößen für die dargestellten Schaltungen ändern, ist es zweckmäßig, unmittelbar vor Einleitung des Schaltvorgangs die Zuführung weiterer Eingangsgrößen zur Steuervorrichtung zu blockieren und zweckmäßigerweise die zuletzt anstehenden Eingangsgrößen in nicht dargestellten Speichern zu speichern und der Anordnung weiterhin zur Verfügung zu stellen, damit nicht während des Schaltvorgangs aufgrund der sich dabei ändernden Eingangsgrößen weitere Schaltsignale erzeugt werden, die das korrekte Schalten stören.

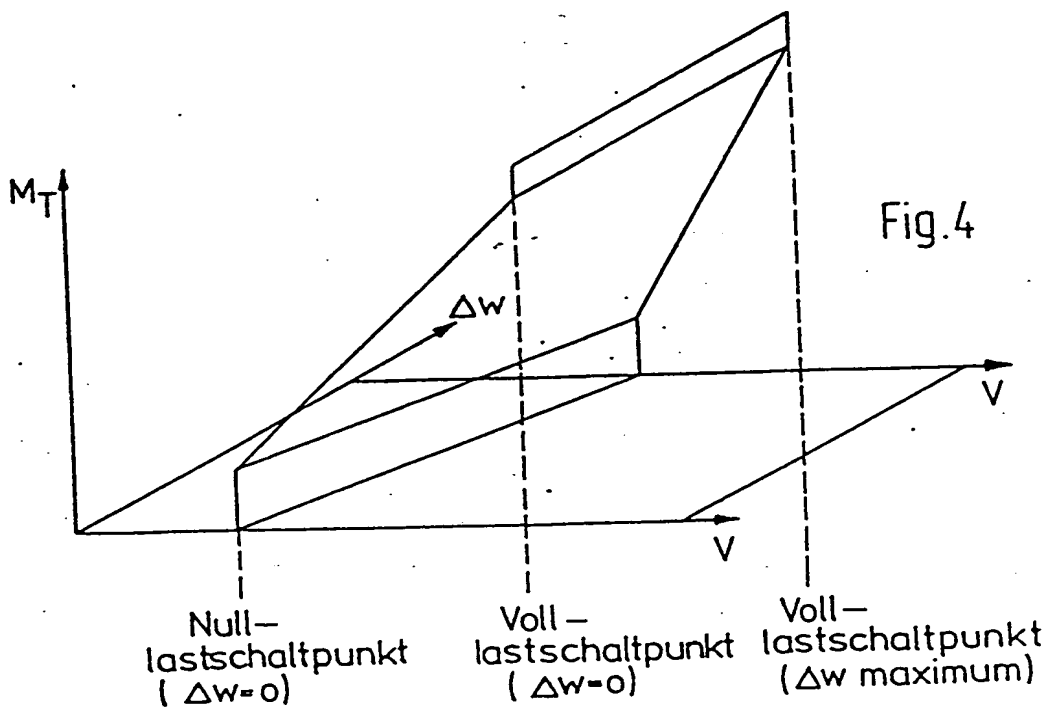
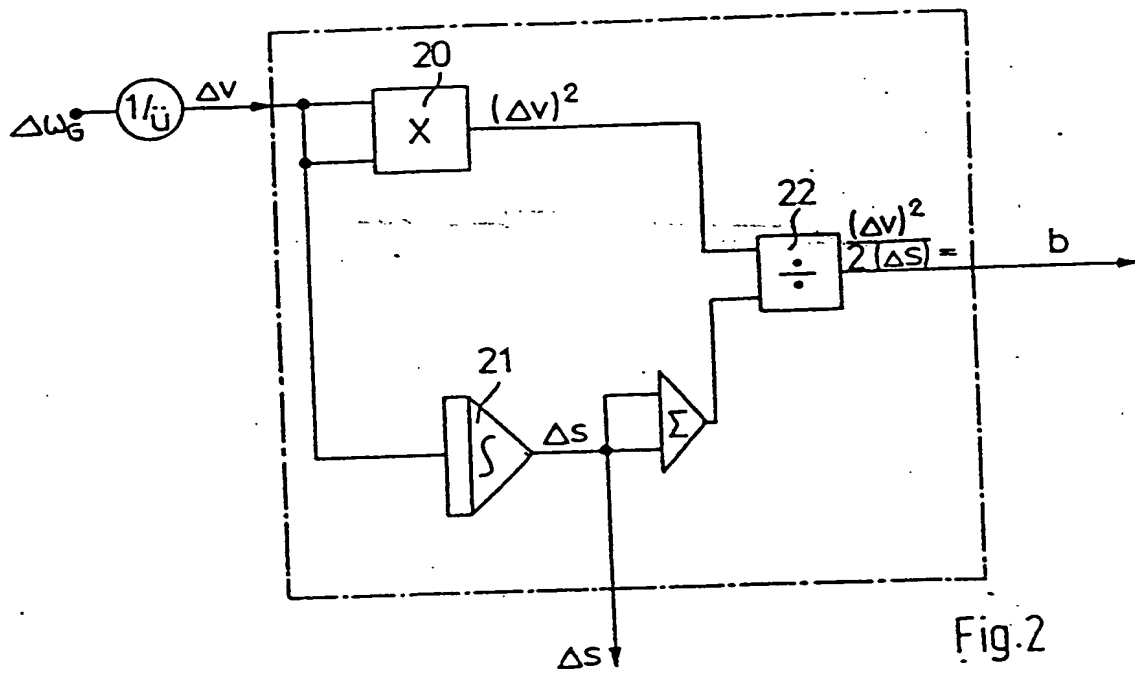
Die Erfindung gestattet es, abhängig vom eingelegten Gang, dem Motor- und Wandlerkennfeld und stationären Fahrwiderstandswerten, die für eine vorgegebene Beladung des Fahrzeugs, z. B. die minimale Beladung

und für Fahrt in der Ebene gelten, in Abhängigkeit von Änderungen der Beladung und der Straßenneigung und anderen Einflußgrößen, beispielsweise dem Luftwiderstand, die zum optimalen Schalten erforderliche Änderung des Schaltpunkts zu ermitteln und das Getriebe dementsprechend zu schalten. Dabei wird bei Bergauf-Fahrt und/oder großer Beladung des Fahrzeugs erst bei höheren Drehzahlen als im Normalfall geschaltet, und es ist möglich, den Schaltvorgang so zu beeinflussen, daß bei Bergab-Fahrt früher zurückgeschaltet und bei Getrieben mit Freilauf eine Rückschaltung in einen nicht mit Freilauf versehenen Gang ohne manuellen Eingriff des Fahrers durchgeführt wird. Die Lage des Schaltpunkts kann zweckmäßigerweise so gelegt sein, daß während eines Beschleunigungsvorgangs erst dann hochgeschaltet wird, wenn der Motor eine derartige Drehzahl erreicht hat, daß das Antriebsmoment auch nach dem Schaltvorgang, bei dem eine Übersetzungsänderung eintritt, groß genug ist, um das Fahrzeug weiter zu beschleunigen.

Die Verringerung der Luftdichte mit zunehmender Höhe und die Veränderung der Luftdichte in Abhängigkeit von der Temperatur kann bei der Veränderung der Lage der Schaltpunkte, wenn als Eingangsgröße die Luftmenge oder die Drosselklappenstellung verwendet wird, kompensiert werden. Außerdem ist es möglich, bei einer Fahrzeugverzögerung, die größer ist als ein vorgegebener Schwellenwert, unabhängig vom ermittelten Fahrwiderstand ein Hochschalten zu blockieren.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

- Leerseite -



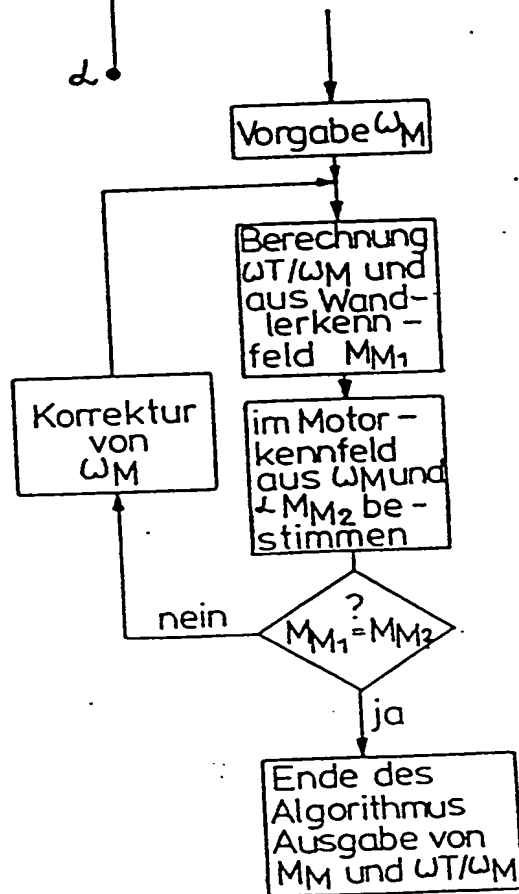
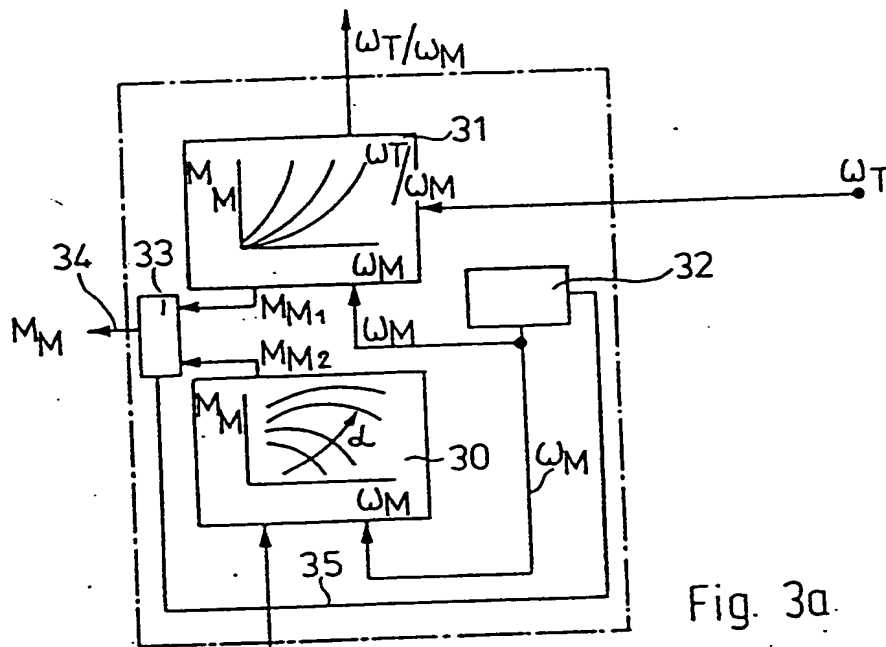


Fig. 5

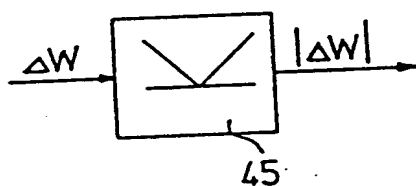
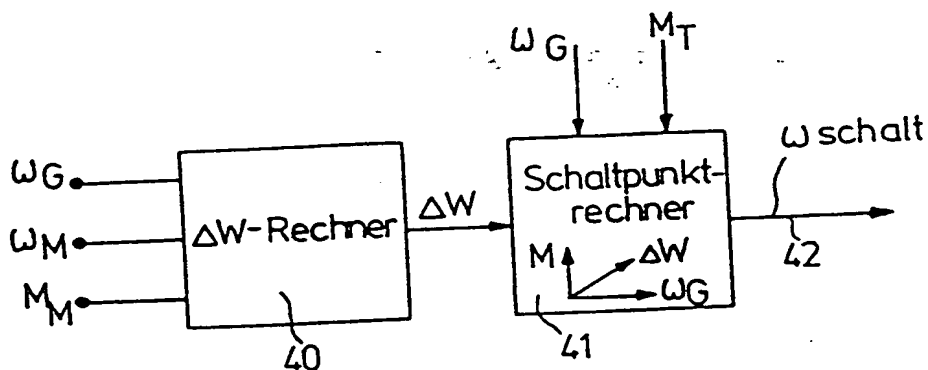


Fig. 6

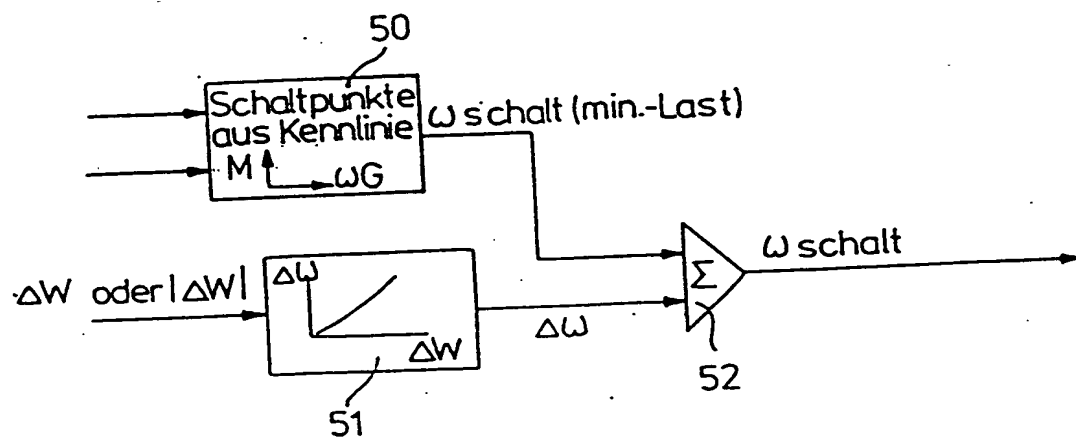


Fig. 7

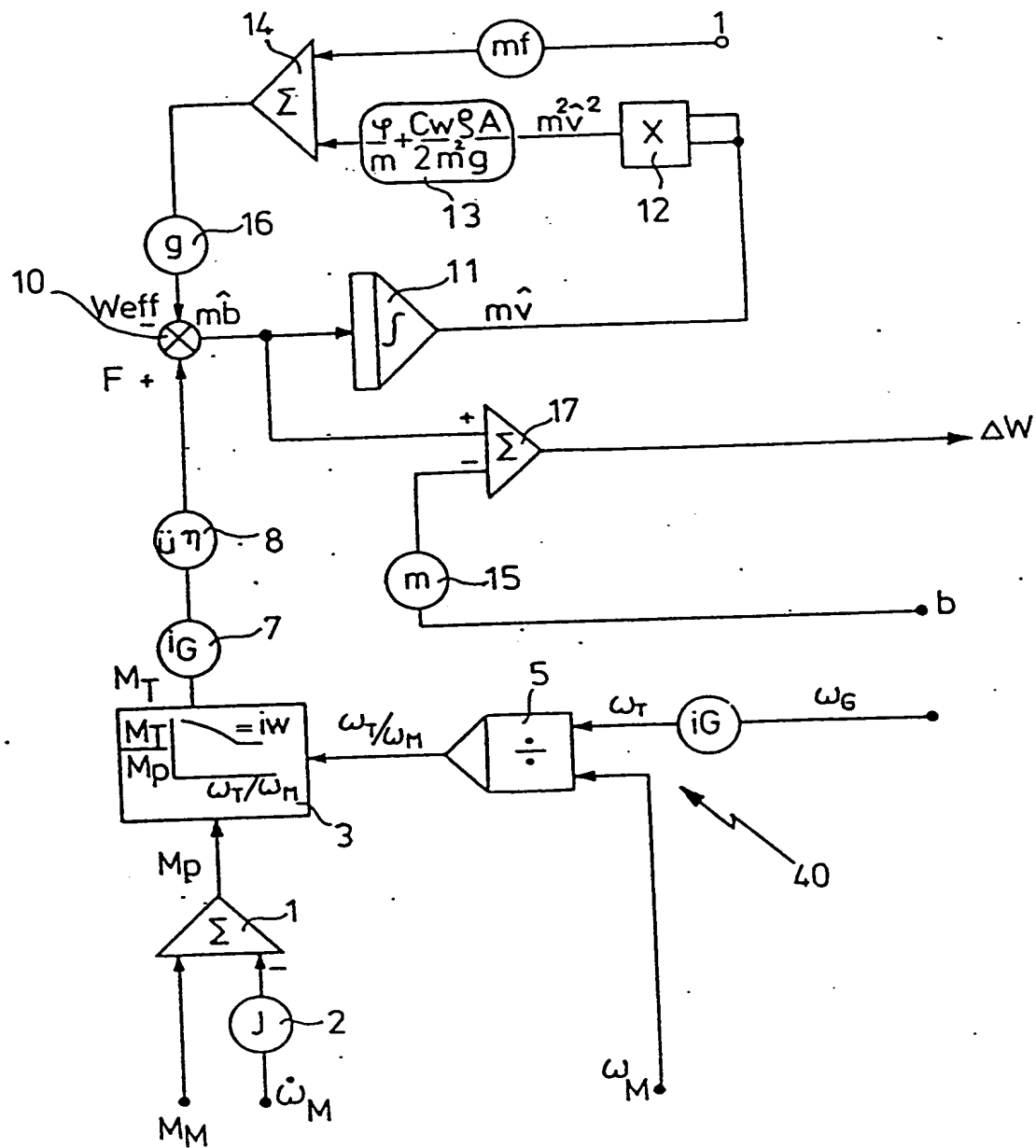


Fig. 1